

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平6-503201

第7部門第1区分

(43) 公表日 平成6年(1994)4月7日

(51) Int. Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI
H 0 1 M 8/06	R	8821-4K	
C 0 1 B 3/38		9261-4G	
H 0 1 M 8/00	A	8821-4K	
	P	8821-4K	
H 0 2 J 7/00	3 0 3 E	9060-5G	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平4-500448  
 (86) (22) 出願日 平成3年(1991)11月22日  
 (85) 翻訳文提出日 平成5年(1993)5月19日  
 (86) 国際出願番号 PCT/GB91/02066  
 (87) 国際公開番号 WO92/10009  
 (87) 国際公開日 平成4年(1992)6月11日  
 (31) 優先権主張番号 9025539.9  
 (32) 優先日 1990年11月23日  
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)  
 (31) 優先権主張番号 9025538.1  
 (32) 優先日 1990年11月23日  
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)

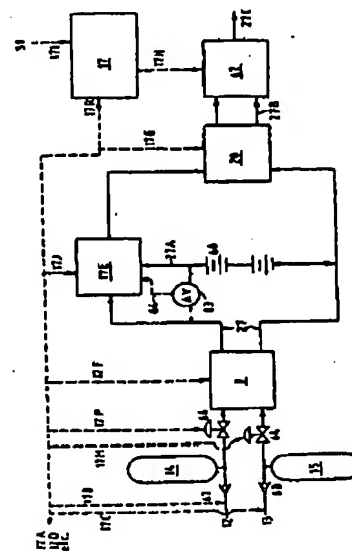
(71) 出願人 ヴィッカーズ シップビルディング アンド エンジニアリング リミテッド  
 イギリス国 エルエイ14 1エイエフ カンブリア パロウインファース (番地なし)  
 (71) 出願人 シー ジェイ ビー ディー リミテッド  
 イギリス国 ビーオー3 5ビージー ハンブシャー ポーツマス エアポート サービス ロード (番地なし)  
 (74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力発生システムへの燃料電池の適用

(57) 【要約】

電力発生装置は、燃料電池(9)と、この燃料電池に適切な反応体を供給するため処理すべき物質の供給源(1、5)とを具える。この電力発生装置の加熱の需要と、冷却の需要とを全体として、できるだけバランスさせ、制御装置(17)を設けて効率を向上させるようこの電力発生装置を調節する。一方の物質の処理として改質反応を行い燃料電池のための水素反応体を発生させ、更に反応体の送給ラインにタンク(14、15)を設ける。切替手段(17E)を通じてバッテリー(80)を並列に燃料電池に接続し、これにより燃料電池の動力を増大するか、燃料電池によりバッテリーを充電できるようにし、バッテリーにより燃料電池と別個に電力を供給できるか、又はこの電力発生装置の始動のためバッテリーにより電力を供給できるようにする。



## 請求の範囲

1. 水素を含有する燃料の供給源(1)と、  
酸素の供給源(2)と、  
発熱反応し得る材料の供給源と、  
前記水素と酸素とを供給された時電力を発生し得る燃料電池(9)と、  
この燃料電池に供給する水素を得るよう前記水素を含有する燃料を改質する改質装置(2)と、  
電力を発生するよう前記水素と前記酸素とを前記燃料電池に送る送給手段(7A)(10)と、  
前記燃料電池、及びこの装置の他の部分から生ずる廃棄生成物を廃棄する廃棄手段(22)(23)(44)(16)(28)と、  
この装置の構成要素(9)(20)(60)(2)を規制し、この装置の流れ(7C)(7D)(7F)(7G)(7H)(41)(46)(61)(62)(63)(64)(65)(68)を規制する制御手段(17)と、  
この装置内の加熱の需要と冷却の需要とをほぼバランスさせる熱交換手段(19)(28)(42)(47)とを具える電力発生装置において、  
前記改質装置は、(i)外側壁(25)を有し内部で改質を行う改質室(32)であって改質すべき前記燃料(38)を前記改質室に送るための導入手段と前記改質室から水素を除去するための送出手段(39A)とを有する改質室(32)と、(ii)内側を前記外側壁(25)により区画し外側を壁(30)により区画した同心の第2室(33)であって発熱
- 装置。
5. 前記改質室内の前記フィン(25A)が先細である請求の範囲1、2、3、及び4のいずれか1項に記載の電力発生装置。
6. 前記フィン(30A)(30B)が先細である請求の範囲1～5のいずれか1項に記載の電力発生装置。
7. 前記改質室の前記壁(25)の内側面(25C)の上、及び/又は前記壁(25)の上に、改質触媒を設けた前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。
8. 前記第2室の前記壁の内面(30C)(25D)の上、及び/又はこの壁のフィン(25B)(30A)の表面上に、前記発熱反応のための触媒を設けた前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。
9. 前記改質室(32)に送る前に、前記水素を含有する燃料に水を混合する混合手段を設けた前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。
10. 前記燃料と前記水との混合物を加圧する加圧手段を設けた請求の範囲9に記載の電力発生装置。
11. 別個の推進手段を設けることなく、この電力発生装置を通じて前記反応体、又はその生成物を推進するのに十分な圧

## 特許平6-503201(2)

反応可能な材料をこの第2室(33)に送るための導入手段(36)とこの第2室から反応生成物を除去するための送出手段(40)とを有する第2室(33)と、(iii)内側を前記壁(30)により区画し外側を壁(31)により区画し改質すべき燃料を予熱する同心の予熱室(37)であって改質すべき燃料をこの予熱室に送るための導入手段とこの予熱された燃料を前記予熱室から除去してこの除去した燃料を前記改質室に送るための送出手段とを有する予熱室(37)とを具え、共通な前記壁(25)は、この壁を貫いて前記第2室と前記改質室とにそれぞれ突出し前記第2室から前記改質室に熱を伝える複数のフィン(25B、25A)を具え、共通な前記壁(30)は、この壁を貫いて前記予熱室と前記第2室とにそれぞれ突出し前記第2室から前記予熱室に熱を伝える複数のフィン(30A、30B)を具え、前記第2室を通る材料の流れを前記改質室(32)に通る燃料の流れと同一方向に流すと共に前記予熱室(37)に通る改質すべき燃料の流れに対し向流させることを特徴とする電力発生装置。

2. 前記酸素の供給源(2)を生ずるよう酸素含有物質を処理する装置(8A、8B)を更に有する請求の範囲1に記載の電力発生装置。
3. 前記発熱反応可能な材料が可燃材料である請求の範囲1、又は2に記載の電力発生装置。
4. 前記発熱反応可能な材料が過酸化水素であり、この発熱反応が分解反応である請求の範囲1、又は2に記載の電力発生

力まで前記燃料と前記水との混合物を加圧する加圧手段を設けた請求の範囲9、又は10に記載の電力発生装置。

12. 加圧した前記燃料と前記水との混合物を前記改質室(32)内に必要とする以上の温度まで加熱する加熱手段と、前記燃料と前記水との混合物をフラッシュ蒸発させるフラッシュ蒸発手段とを設けた請求の範囲10、又は11に記載の電力発生装置。
13. 前記加熱手段に予熱室(37)を設けた請求の範囲12に記載の電力発生装置。
14. 改質触媒をペレットの形で前記改質室内に設けた前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。
15. 前記燃料を改質することによって生じた水素反応体を精製する精製手段(42)(43)を更に設けた前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。
16. 前記精製手段には、炭化水素と金属イオンとを除去する除去手段(47)(51)と、一酸化炭素を触媒によって二酸化炭素に酸化させる触媒酸化手段(48)と、水蒸気、二酸化炭素、及び高炭化水素を除去する蒸餾手段(52)(53)とを具える請求の範囲15に記載の電力発生装置。
17. 前記燃料電池からの過剰の水素反応体を可燃材料内に含む手段(23)を具える請求の範囲3、及び請求の範囲8に

## 特表平6-503201 (3)

従属する時の請求の範囲5～16のいずれか1項に記載の電力発生装置。

18. 前記熱交換手段には、前記改質装置からの熱を使用して改質装置のための前記水を含有する燃料を予熱する手段(28)を見える前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。

19. 前記熱交換手段には、前記燃料電池からの熱を使用して改質装置のための前記水を含有する燃料を予熱する手段(19)を見える前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。

20. 前記水素と前記酸素とを通る送給手段には、前記反応体のタンク(14)(15)を見える前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。

21. 前記燃料電池(8)を加圧容器の内側に配置した前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。

22. 前記加圧容器が前記燃料電池(8)より大きく、この加圧容器が一方の前記反応体のタンク(15)として作用する請求の範囲21に記載の電力発生装置。

23. 前記燃料電池(8)をプラスチック製スリーブの内側に配置した請求の範囲22に記載の電力発生装置。

28. 前記燃料電池(8)とは別に前記バッテリー(80)に電力を供給させるよう前記制御手段(17)が更に作動するよう構成した請求の範囲27に記載の電力発生装置。

29. 電力、又は機械的動力を発生するようこの電力発生装置からの廃ガスによって駆動されるタービンを見える前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。

30. 作動流体と、この電力発生装置からの廃ガスと熱交換することによって前記作動流体を蒸発させる蒸発手段と、この蒸発した作動流体によって駆動されるタービンとを見える前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。

31. この電力発生装置からの廃ガスを水溶液に溶解させる溶解手段を見える前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。

32. この電力発生装置からの廃ガスから熱を抽出し、この電力発生装置の外側で使用するようこの熱を移送する手段を見える前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。

33. この電力発生装置からの反応体、生成物、又は廃ガスを移送するのに十分な圧力まで前記反応体を加圧し、前記潜水艇がその最深潜水深度にある時、この潜水艇から前記廃ガスを排出する手段を見えた請求の範囲27、又は28に記載の電力発生装置。

24. 水素センサ、及び/又は酸素センサを前記プラスチック製スリーブの内側に配置した請求の範囲23に記載の電力発生装置。

25. 前記改質室(32)内に高圧を生ぜしめる加圧手段を設けた前記請求の範囲のいずれか1項に記載の電力発生装置。

26. 前記燃料電池と並列に再充電できるバッテリー(80)を付加的に設け、動力の需要が増大した時前記バッテリーによって前記燃料電池を補足し、動力の需要が減少し、又は一定の時前記燃料電池によって前記バッテリーを充電するよう選択手段(17E)を前記制御手段に設けた請求の範囲1～25のいずれか1項に記載の電力発生装置。

27. 再充電できるバッテリー(80)を付加的に見え、  
(a) 前記燃料電池の作動を開始するため電力を供給し、  
(b) 前記燃料電池(8)から電力を受けて前記バッテリー(80)に再充電しこのバッテリーを所定の電化レベルに維持し、  
(c) 組み合わせた動力出力を発生して所定の電力需要に応じられるよう前記燃料電池(8)と共に前記バッテリー(80)から電力を供給する目的で、前記バッテリー(80)と前記制御手段(17)とを作動させるよう前記バッテリー(80)を前記燃料電池(8)に並列に接続させるように作動する選択手段(17E)を前記制御手段(17)に設けた請求の範囲1～25のいずれか1項に記載の電力発生装置を見える潜水艇のための電力発生装置。

34. 単一の動力源である時の請求の範囲25、28、及び33のいずれか1項に記載の電力発生装置。

35. 水素を含有する燃料と酸素とを供給し、  
水素と酸素とが送られた時、電力を発生し得る燃料電池(8)を設け、  
前記燃料電池に送るため水素を供給するよう前記水素を含有する燃料を改質装置内で改質し、  
電力を発生するよう前記水素と前記酸素とを前記燃料電池に送り、

この燃料電池、及びこの電力発生装置の他の部分から腐食生成物を廃棄し、

この電力発生装置全体とこの電力発生装置の個々の構成要素との作動パラメータを規制すると共に、前記構成要素間の流れを規制し、

この電力発生装置の1個、又はそれ以上の部分の熱の需要をこの電力発生装置の1個、又はそれ以上の部分の冷却の需要にほぼバランスさせるに当たり、前記改質装置の改質室をほぼ包囲する第2室(33)内に発熱反応を有する熱供給源を設け、前記第2室と前記改質室との共通の壁を通じて所定レベルの熱を前記改質室内に伝熱し、前記改質室と前記第2室との共通の壁(25)を貫通して前記第2室から前記改質室内に突出するフィンによって熱の前記伝熱を助け、改質する前に前記水素を含有する燃料を予熱するため前記第2室をほぼ包囲する予熱室(37)を設けることにより前記第2室(33)と前記予熱室(37)との共通の壁(30)を通じて熱を前記予熱室(37)内に伝熱し、前記予熱室と前記第2室

## 特表平6-503201 (4)

2室との共通の壁(30)を貫通して前記予熱室(37)から前記第2室(33)内に突出するフィン(30A)(30B)によって熱の前記伝熱を助け、前記第2室(33)に通ずる発熱反応する材料の流れを前記改質室(32)に通ずる燃料の流れと同一方向に流すと共に、前記予熱室(37)に通ずる改質すべき燃料の流れに対し内流させることを特徴とする電力発生方法。

36. 前記発熱反応のための触媒を前記フィンの表面と、前記共通の壁(25)の外周(25D)とに加える請求の範囲35に記載の電力発生方法。

37. 前記発熱反応が燃焼反応である請求の範囲35、又は36に記載の電力発生方法。

38. 前記発熱反応が過酸化水素の分解である請求の範囲35、又は36に記載の電力発生方法。

39. 最充電であるバッテリー(60)を前記燃料電池(9)に並列に接続し、

(a) 動力(27C)の需要が減少、又は一定の時、前記バッテリー(60)を充電するよう前記燃料電池(9)からの電力(27)を前記バッテリー(60)に供給し、

(b) 動力(27C)の需要が増大した時、前記燃料電池の出力(27)を増大するよう前記バッテリー(60)から電力を供給するよう作動する選択手段(17E)を前記制御手段(17)に設ける請求の範囲35~38のいずれか1項

に記載の電力発生方法。

40. 前記バッテリー(60)を再充電するため前記燃料電池(9)から電力を供給する時、前記燃料電池(9)から前記バッテリー(60)に供給される電圧が前記バッテリーの電圧より僅かに高くなるよう前記制御手段(17)によって前記燃料電池(9)の出力(27)を調節する請求の範囲39に記載の電力発生方法。

41. 両方の前記反応体のうちの一方の反応体の前記燃料電池への入力割合を正確に制御することにより前記制御手段(17)によって前記燃料電池(9)の出力を調節する請求の範囲40に記載の電力発生方法。

## 明 細 書

## 動力発生システムへの燃料電池の適用

本発明は、動力発生システムへの燃料電池の適用に関するものである。

燃料電池は、適切な物質を供給すると電気出力を発生し得ることは既知である。最近まで燃料電池は、産業上の用途としての一次動力源として考えられる動力密度に欠けるものとされてきた。しかし、最近の研究開発の結果、燃料電池設計の新しい時代を到来せしめた。それは次の理由によるものである。

効率が低いこと。

効率が負荷によって比較的影響を受けないこと。

環境汚染が少ないか、全く無いこと。

動力密度が高いこと。

腐蝕する熱が僅かであること。

騒音、振動が無いこと。

以上のような性質があるため、輸送システム、日常用、及び緊急用の動力供給システム、小型レジャー用ボート、又は遠隔地等のための電力供給用に、非常に魅力的な組み合わせ用途、及び可能性ある用途が考えられている。また、燃料電池は潜水艇の推進用に有望な手段であり、特に潜水艇が深く潜水した時だけでなく、海面上にある時、又は潜望鏡を使用する深さに潜水した時にも有望な手段である。これに関連し、燃料電池動力発生システムは、例えば電気推進モータを駆動するため、ホテル、及びその他の負荷のための動力を発生するため、及びバッテリーの再充電のための1次動力源となり得る。

しかし、このような動力発生システムも次のような欠点がある。

燃料の貯蔵が困難なこと。

不純物に対して敏感過ぎること。

サポートシステムの開発が必要なこと。

今後市場に広く使用されるべき状態にあること。

設置費が高いこと。

これ等の欠点は、重要でないとは言えないが、それにも増して、他に重要な利点を有する。例えば、最も効率的な高い発電所の熱効率でも約30~35%に過ぎないのに、固体重合体形燃料電池の熱効率は約70%である。従って、有望な、自己保持性の燃料電池動力発生システムを提供するため必要なサポートシステムを開発することが必要である。

本発明の第1の態様による電力発生装置は、

第1物質の供給装置と、

第2物質の供給装置と、

反応体を供給された時電力を発生し得る燃料電池と、

上記反応体を発生するように上記の第1物質と第2物質とを処理する装置と、

電力を発生するよう上記反応体を上記燃料電池に通る送給手段と、

上記燃料電池とこの電力発生装置の他の部分とから生ずる腐蝕生成物を廃棄する廃棄手段と、

この電力発生装置の構成要素を規制し、この電力発生装置の流れを規制する制御手段と、

この電力発生装置内の加熱の需要と冷却の需要とをほぼバランスされる熱交換手段とを具える。

本発明の第2の態様による電力発生方法は、  
第1物質と第2物質とを供給し、  
反応体が送られた時、電力を発生し得る燃料電池を設け、  
上記燃料電池に反応体を送るよう上記第1物質と第2物質とを供給し、

電力を発生するよう上記反応体を上記燃料電池に送り、  
この燃料電池、及びこの電力発生システムの他の部分からの  
廃棄生成物を廃棄し、

この電力発生システム全体とこの電力発生システムの個々の  
構成要素との動作パラメータを規制すると共に、これ等構成要素  
間の流れを規制し、

この電力発生システムの1個、又はそれ以上の加熱の需要を  
この電力発生システムの1個、又はそれ以上の冷却の需要にバ  
ランスさせる。

この燃料電池の出力エネルギーを調節し、この出力エネルギ  
ーを直流、又は例えば240ボルトの交流のような交流電力に  
変換するのが好適である。

この電力発生システムの各関連する素子のパラメータを規制  
すると共に、このシステムの流れを規制することによって、こ  
のシステムを広い動作条件の範囲にわたり、信頼性あるように  
運転させることが可能である。

熱交換装置を使用することにより、また廃棄物を管理するこ  
とにより、加熱の需要と冷却の需要との整合を達成する。熱源  
の設置と、熱を必要とするプロセスとを並置することができ、  
分熱管、ヒートパイプ、又は伝熱を増大するその他の手段によ  
って熱を伝えることができる。このシステム自体の内部では利  
用できない廃熱源は、空間の加熱のために使用することができ、

燃焼する炉状燃焼室内で燃焼を行わせる。伝熱量を増大する手段  
を採用するのが好適である。例えば、共通の分離壁上にフィン  
を設けてもよく、ヒートパイプを設けてもよい（但し、ヒート  
パイプは漏洩を生ずる恐れがあるので好ましくない）。フィン、  
及び分離壁の表面に触媒を加え、炉状燃焼室内の燃焼を助  
けるのが好適である。燃焼室の外側にあって共通の分離壁の一  
部でもある第2燃焼室を使用するのが好適であり、これにより  
改質室に入れる前に反応体を予熱する。ここでも、フィン、そ  
の他の手段を設けて、伝熱を増大するのが好適である。

水素を含む燃料を改質するのに使用する触媒は、銅の酸  
化物と亜鉛の酸化物、及びその還元した、又は一部還元した形、  
及び広い表面積を有する形のその他適当な金属化合物とから成  
るグループから選択した化合物を有する混合物であるのが好適で  
ある。この混合物を基材上加えるのが好適である。

一層好適な設計では、改質装置に貫通する中空金属管を設け、  
この管を通じて可燃ガス混合物を送る。理想的には、この管の  
外側にフィンを設け、内側に触媒を被覆し、金属表面上での触  
媒の燃焼を促進させる。この設計においても、進入する反応体  
を改質室に隣接する室内で予熱してもよい。

一層好適な設計の態様では、改質室内に、保護されていない  
電気加熱素子を配置する。このような素子による電氣的加熱は  
寄生電流の損失を生ずるが、反応ガスに熱を直接与える。更に、  
この素子を種々の酸化物を触媒として作用させることができる。  
この設計の要旨は、システムの始動のために特に有利であり、  
更に改質装置の改質ガスの発生量が段階的に増大する場合、特  
に有利である。

この実施例の変形では、伝熱を高めるため使用する手段の数、

### 特許平6-503201 (B)

更に、例えばターボ発電機を通じて加圧流体を排出することによ  
り、又はターボ発電機を通じて排出する（冷媒ガスのような）  
作動流体を排熱させ、更に電力を発生するように使用すること  
ができる。

過剰の水素の触媒酸化により、又は過剰の空気、又は過剰の  
酸素を使用するその他の可燃物質の触媒酸化により燃料電池か  
ら生ずる廃棄生成物を廃棄することにより、廃棄物の管理を行  
うことができ、プロセスヒーティングとして使用するため燃焼か  
ら廃熱を排出するのが好適である。

このようにして、加熱の需要と冷却の需要とをバランスさせ  
ることにより、このシステムの全体としての効率と、正確の電  
力の発生とを最適なものにす。

本発明の特に好適な実施例では、第1物質は、メタン、又は  
メタノールのような水素を含む炭化水素、又はその誘導体であ  
る燃料であり、上記第1物質を処理する装置は、改質装置と、  
熱交換器とを組み合わせた形状が好適な燃料処理装置であり、  
これにより廃ガス、及び/又はその他の適当な燃料を供給させる  
ことにより熱を発生し、改質装置と熱交換器との組み合わせた  
改質室内の改質すべき燃料に向け、好適には向流させて、この  
熱を移送する。この場合、第2物質は、例えば空気形で供給  
されるのが好適な酸素のような酸化体であり、この処理装置に  
はフィルタと、恐らくは給水器とを含む。代案として、酸素源  
として、液体酸素でもよく、適当な先駆物質の化学的処理であ  
ってもよい。

改質反応によって酸素ガスを生ずるが、触媒のペレットを充  
填した改質装置の中心円筒コア内に、この改質反応を誘導する  
のが好適であり、改質室を構成しているこの中心円筒コアを包

形式、及び物理的形状は、改質室、及び燃焼室の半径方向、及  
び改質室、及び燃焼室の軸線の長手方向に、変換可能であり、  
これにより改質室に伝える熱の量を予め定めて、上記改質室内  
での軸線方向、及び半径方向の両方向の特定の温度プロファイル  
を与えるようにする。

改質室内の温度は、約300℃から225℃までにあるのが  
有利である。同心に配置した改質燃焼ユニット内に、及びこの  
改質燃焼ユニットを通じて燃焼ガスを反応体と同一方向に流す  
ことによって、この有利な温度範囲を達成することができ、こ  
の改質燃焼ユニット内の、触媒を被覆したフィンのような伝熱  
を増大し得る素子のその数と、伝熱領域の軸線方向に沿う表面積  
との両方を変更することができる。この温度プロファイルは、  
水素の生成を最大にし、一酸化炭素の形成を最小にするもので  
あるのがよい。予熱室内に導入するガスへの伝熱についても同  
一の対策をとることができる。この伝熱素子の理想的な数と、  
形状とを決定するためには、有限要素解析法が適切である。

この改質燃焼ユニットは流量の広い範囲にわたって動作する  
よう意図されているので、少ない流量に対してこのユニットを  
最適なものにすると共に、希望する範囲の発生量を得るために  
このようなユニットの複数個を並列に使用するのが好適である。  
このように構成した場合、これ等ユニットを熱経済のため密接  
して群として設けるのが有利であり、需要の変動に応じて弁機  
置によってこれ等ユニットを使用し、又は休止させる。

この実施例の他の変形では、予熱装置を設け、温度の需要  
と熱入力が必要とが最大である改質装置内の位置の直ぐ上流に、  
又はこの位置に隣接して、燃焼ガスがその最大熱出力に達する  
ようにする。

## 特表平G-503201 (8)

必要なら、過剰の水が得られるよう、反応体の燃料と水とを供に計量することができる。この過剰の水（約50%の過剰が好適である）を使用し、一酸化炭素の発生を最少にする。計量された燃料と水との反応体を、望ましい改質温度から十分高くなるよう加圧されている流体として加熱し、次にフラッシュして蒸気にするのが好適であり、このようにして、300℃より僅かに高い望ましい温度で、この反応体を改質装置に連送せしめるようにする。

化学的処理によって炭素を発生する好適な先取物質は、過酸化水素であり、過酸化水素（H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>）が特に好適である。組み合わせた改質装置及び熱交換器内で、この過酸化水素を触媒によって分解し、この強い発熱分解反応によって、反応体の燃料の改質反応での吸熱のために熱を伝える。このようにして、分解反応と改質反応との間に熱的、化学的相乗作用が生ずる。熱が同一方向に流れることが特に好適である。

触媒の存在の許に炭素を加えることによって、水素に富む改質ガスの流れから一酸化炭素を除去するのが好適である。一酸化炭素の濃度を正確に測定し、化学量論による炭素必要量の2倍まで、空気として、又は酸素として計量するのが好適である。しかし、実際上、一酸化炭素の濃度は、測定するのが困難であるから、酸化に必要な限りの所定のデータに基づいて、このシステムが作動している状態に対し適当に超過した量の空気、又は酸素を加えるのが好適である。

活性炭、又はイオン交換ベツド、又は水素を選択的に透過膜に、改質ガスを通すことによって、この改質ガスを清浄にするのが好適である。この隔膜をパラジウムで形成することができるが、代案として、選択性と透過性とが許容できれば、

り付けて、この容器の壁に、パッキン等を通じて作動させるべきである。

その他の実施例では、燃料電池と並列に、再充電可能なバッテリーを、適切な充電手段、スイッチ手段、制御手段と供に設け、電気的出力を生ぜしめ、燃料電池とバッテリーとの協働によって急激な動力の需要の増大に対応すると共に、急激に動力の需要が減少した時には、バッテリーに充電する。改質ガスの流量を調整するのに時間的遅れがあるため、燃料電池システムは、動力の需要の変化に追いつくのが遅れるから、このように再充電可能なバッテリーを使用することは、付加的な動力を得るため、又は過剰動力を吸収するために好適である。通常の定常運転状態では、燃料電池は、バッテリーに僅かな、又は一層多い充電を維持し、バッテリーを何時でも確實に完全に使用可能な状態にする。

本発明の他の態様によれば、潜水艦用の電力発生システムを提供する。この用途では、本発明の第1態様による電力発生システムに、更に再充電可能なバッテリーを設け、このバッテリーを燃料電池に並列に接続するよう制御手段を作動させ、バッテリーと制御手段とを次のように作動させる。即ち、

(a) 電力を供給して、燃料電池の作動を開始する。

(b) 燃料電池から電力を受け、バッテリーに充電し、バッテリーを所定の充電レベルに維持する。

(c) 燃料電池と供にバッテリーから電力を供給し、生じた動力の需要に合う組み合わせた動力出力を発生する。

更に他の態様の実施例では、燃料電池とは別個にバッテリーが電力を供給するよう、制御手段を作動させる。

本発明を一層良く理解するため、また本発明がどのようにし

ポリアミドの隔膜が好適である。

水素と酸化体とのフローラインにおいて、燃料電池の上流にタンクを設け、需要の変動によって起きるガス発生量の変化に起因する燃料電池のガス圧力の変動を最少にするのが好適である。得られる空間と、重量制限とに合うよう、タンクの容積をできるだけ大きくするのが好適である。

本発明の他の実施例では、加圧可能な容器の内側に燃料電池を配置する。気密な箱手を介して、この容器の壁に貫通し、燃料電池に連結する種々の管、ワイヤのための設備をこの加圧可能な容器に設ける。この容器の内面と、燃料電池の外周との間に形成された空間を、窒素のような不活性ガスで加圧するのが好適である。燃料電池のシール部を介する圧力差を適切な量に維持し得るよう、この容器内の圧力を可変にしてもよい。

この実施例の変形では、燃料電池を包囲するこの加圧可能な容器を燃料電池より著しく大きくし、この容器と燃料電池との間に形成した空間を一方の反応体ガスのためのタンクとして役立つようにする。

このタンクを空気、又は酸素の貯蔵のために使用するのが好適である。この場合、このタンク内の圧力を燃料電池内の圧力より高くし、空気、又は酸素を燃料電池内に押し込むようにしてもよいし、代案として、タンク内の圧力を燃料電池内の圧力より低くしてもよく、この場合には、小型の第2ブロウを使用して空気、又は酸素を燃料電池内に送り込むことができる。

圧縮された空気、及び/又は酸素は容易に燃焼するから、ポンプ用駆動モータ、又はソレノイド弁アクチュエータのような電気器具、及びグリースのような可燃材料をタンク内に使用すべきでなく、これ等の電気器具は、加圧可能な容器の外側に取

てその効果を達成することができるかを、次の添付図面を参照して例をあげて説明する。

第1図は、燃料電池動力発生設備のサポートシステムのブロック図である。

第2図は、第1図の燃料電池動力発生設備のプロセス時線図である。

第3図は、第2図の設備の燃料処理装置と燃料電池の一層詳細なフロー系統図である。

第4図は、第2図の燃料処理装置を第5図の矢印の方向に見たA-A線上の断面図である。

第5図は、第2図の燃料処理装置を第4図の矢印の方向に見たB-B線上の断面図である。

第6図は、第1図～第5図の設備のガススクリーンアップシステムのフロー系統図である。

第7図は、第1図～第6図の設備の制御システムの基本原理を示すフロー系統図である。

第8図は、空気、又は酸素の代案としての供給源を示す部分フロー系統図である。

第9図は、不活性ガスによって燃料電池を加圧している状態を示す部分フロー系統図である。

第10図は、燃料電池を包囲する空気タンクとしての圧力室を利用する例を示す部分フロー系統図である。

第1図において、燃料電池動力発生プラントに必要な支持システムは次の操作を含む。

(i) 第1物質、及び第2物質の貯蔵

(ii) 第1物質、及び第2物質の取扱い

(iii) 第1物質、及び第2物質の処理

## iv) 制御システム

## v) 冷却

## vi) 動力状態制御

## vii) 廃棄物管理

効率のよいシステムを設計するためには、上述の支持システムが相乗作用を生ずるよう一組に取り扱う必要がある。このことは、熱の需要と冷却の需要とをバランスさせることが必要な場合に特に重要である。上述の構成部材のそれぞれについて次に説明する。

## i) 物質の貯蔵

## ii) 物質の取扱い

## iii) 物質の処理

一例として、固体重合体燃料電池を使用するが、本発明は他の形式の燃料電池にも適用することができる。

固体重合体燃料電池に必要な酸化体は気体の水素及び酸素である。これ等2種の元素のうち、水素の方が入手が困難である。気体水素は加圧シリンダ内で得られるが、加圧シリンダは重量が非常に増大し、しかも得られるガスの容積が著しく制約される。液体水素は大容積の気体として得られるが、極低温ガスに対する熱絶縁、その他の問題がある。可燃性があるその他の供給源としては、このガスを化学的に発生させることである。通常の金属と酸との反応は、必要な時に、必要なだけの容積のガスを発生させるように正確に制御するのが困難であり、水素化リチウムは重量が増大する欠点がある。

この用途での最も適切な水素の供給源は、例えばメタノールのようなパラフィン系アルコール、及び例えばメタンのようなパラフィン系炭化水素のような燃料の改質によるものである。

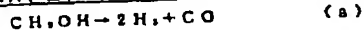
の方法で除去される。

この除去のための物理的手段としてゼリウム膜があるが、この膜は水素同様、一酸化炭素、及びメタンのような小さな分子を通過させるが、燃料電池8の効率を低下させる水蒸気、二酸化炭素、及び高炭化水素（例えばC<sub>3</sub>以上）を除去する。副産物ガス18の熱は経済的であれば処理用の熱に使用することができ。

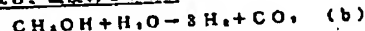
改質技術はよく知られており、その反応により種々の生成物を生成することができる。例えば、次に燃焼が必要な場合には、水素と一酸化炭素との相対割合は、共に可燃性であるため厳密なものでもなくともよい。しかし、固体重合体燃料電池に使用するためには、水素含有量を最大にし、一酸化炭素含有量を最少にすることが絶対に必要である。これは一酸化炭素が毒性があり、電池の効率を低下させるからであり、そのためガスの流れの中から除去する必要がある。

この改質反応は吸熱反応であるので、熱を必要とし、反応体の温度が高ければ高い程、転化速度は一層早くなる。しかし、このようにすると、希望しない炭化水素の副産物が多くなる。温度があまりに低いと、転化速度が受け入れられない程低くなる。改質装置を通じて次のような適切な温度により、最適な生成速度と生成物の品質とを確保することができる（第4図参照）。

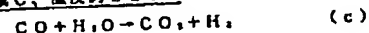
## 帯域A、温度約300℃



## 帯域B、温度約275℃

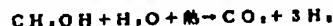


## 帯域C、温度約325℃



## 特許平6-503201 (7)

天然ガスはメタンの良好な供給源である。これ等の反応は化学的な処理においては通常のことであり、文献にも記載されている。これ等の反応には適当な触媒の存在のもとで、蒸気と熱とを加えることが必要である。代表的な反応は次の通りである。



液体であるメタノールと、容易に液化するパラフィン系炭化水素とは、例えばミルクフロート、又は電動カーのような車輛の推進に使用する自動車用の燃料電池システムに適している。例えば家庭へのガス供給とか、汚物処理工場からの供給のように、天然ガスが入手できれば、ガスは配管を経て入手できるのでガスの貯蔵は必要がない。

第1図、第2図、及び第3図において、例えばメタノール、又はメタン用の燃料貯蔵装置1から適当なポンプ7Aを含む燃料取扱い装置を通じて、改質装置2と熱交換器28との組合せに成る燃料処理装置に燃料を供給する。燃料処理装置2が燃焼するためには熱3が必要である。この熱はこの工程中のいずれかの位置からの熱によって供給するか、この処理装置の一部を形成する燃焼燃焼室内の過剰ガス23内の過剰水素を燃焼させるか、又は燃料電池増設体8からの電気エネルギー4によって得られる。貯蔵装置1と燃料処理装置2との間の燃料を流めるため低位の廃熱を使用してもよい。

改質のために、純粋の水8Aが必要である。この水は燃料電池9から供給された水8であってもよい。この燃料電池9は改質に使用するのに非常に適する純粋な水の供給源を構成する。この改質処理中、副産物として一酸化炭素と炭化水素16とを発生する。この副産物は次に説明するように化学的、又は物理

従って、燃料処理装置（第4図及び第5図参照）は次のような要件を満たすように構成される。

## i) 改質装置内の望ましい温度状態

ii) 望ましい温度状態を達成することと両立する改質装置内への最高熱伝達速度

iii) 改質装置への望ましいガス導入速度を達成することと両立する反応体への最高熱伝達速度

iv) 最高効率の熱伝達、即ち必要な熱にできるだけ近い熱の発生

## v) 指令を発生するための最も早い応答時間

第4図及び第5図の燃料処理装置は上述の要件をすべて具体化しているが、その他の構成も可能であり、1個又はそれ以上の特定の要件を優先的に達成するよう燃料処理装置を選択してもよい。

改質反応に影響を受けず、高い熱伝導性を有する金属、又は合金の導出し、または純粋によって形成した改質装置ハウジング25によって形成した改質装置32を、燃料処理装置2は有する。第5図から明らかなように、管25から半径方向に内方及び外方にフィン25A、25Bをそれぞれ突出させる。管25の周りに同心に燃焼ハウジング30を配置する。この管30も導出し、又は純粋によって形成するが、フィン30A、30Bを管30から半径方向に内方及び外方にそれぞれ突出させる。簡明のため、フィン30A、30Bを第4図には図示しない。更に同心の管31によって燃料処理装置2の外側円筒面を形成する。

このようにして、この燃料処理装置2は3個の流動域を有する。中心の流動域には改質管32を有する。この管にはフィン

## 特表平6-503201 (B)

25 A面に改質触媒（図示せず）のペレットを詰め込む。フィン25 Aと壁25の円筒面25 Cとに触媒を被着するのが有利である。その場合の被着は蒸着によってもよいし、高圧の金属面上に触媒粉末を乾着、即ちローリングしてもよい。好適な改質触媒は解の酸化物と亜鉛の酸化物と、銅、及び亜鉛の還元、又は一部還元した形の適当な金属化合物との混合物を適当な基材上に配置したものである。

改質ハウジング壁25と燃焼ハウジング壁30との間の環状部は燃焼室33である。フィン25 Bと壁25の端面25 Dとに絶熱触媒を加える。可燃材料は、管34（第3図参照）からの例えばメタノールのような燃料、及び/又は管23（第3図参照）を通じて燃料電池9からの過剰ガス、及び管35（第3図参照）からの空気又は酸素のような酸化体、及び/又は燃料電池パート22（第3図参照）からの過剰空気から成る。この可燃材料を燃焼室33に送り、管、例えば管36を通じて燃焼室33に入れる。これ等のガスは燃焼室33内の予熱帯域33 A内で混合し、燃焼を開始し、（下方に向かう）ガスが改質室32の帯域Aに接近する際、最高温度に達する。燃焼生成物は管40を経て改質装置から出る。

燃料処理装置2の第3流動域は予熱室37であり、壁30と壁31との間の環状部によって構成されている。この室では、改質される燃料が燃焼室内で生ずる燃焼反応によって加熱される。

触媒によって覆われたフィン25 Bと端面25 Dとを使用する目的は、触媒燃焼を促進し、金属に接触して実際に燃焼を行わせ、熱を得ている未改質のガスに向け、フィン25 Bに直接近い壁25を経て、更にフィン25 Aに於いて熱を伝え、反

応を行わせることである。フィン25 Aのパターンは、改質域の全断面にわたり、できるだけ均一に多くの熱がもたらされるようなパターンにする。しかし、そのようにしても、熱が伝わる長い距離があるため、壁25の軸線に沿って下方に半徑方向内方に最少値まで温度勾配が存在する。

第4図において、改質室32は3個の温度帯域A、B及びCを有する。フィン25 Aはその頂部を予熱帯域33 Aに於いてその寸法を小さくし、帯域A、B及びCにわたり半徑方向に一帯に突出しており、これにより半徑方向に基本的に一定の温度を維持する。一方、フィン25 Bを下方にテーパにし、帯域B、Cに徐々に少ない熱を伝えるようにし、これ等帯域内で望ましい温度が得られるようにする。

フィン30 A、30 Bをその全長に沿って等しい幅にし、改質室32の帯域Aに入る前に反応体（メタノール及び水）を約300度まで単に予熱できるようにする。フィン25 Bはフィン30 Aより大きいことに注意されたい。これは、予熱室37内に熱を伝えて反応体に顕熱を供給すること以上に、改質室32内に一層多くの熱を伝え吸熱反応のために熱を供給しなければならないからである。

室30の内面30 Cとフィン30 Aの端面は必ずしも触媒で覆わなくともよい。これは予熱室37に向け外方への伝熱量よりも改質室32に向け半徑方向内方への一層多い伝熱量が必要になり易いためである。しかし、端面30 A、30 Cに部分的にのみ触媒を被着するか、或いは単に粗面にすることによって、室32、37への熱伝導を最適なものにすることもできる。同様に、端面30 Dとフィン30 Bの端面をも粗面にし、熱伝導を若干改良してもよい。

改質すべき反応体38を改質室内に導入し、改質室32のガスの流れと、燃焼室33内のガスの流れとを同時に流す。即ち温度差と熱の需要とが最大である帯域A内で最大の熱伝達が行われるようにする。燃焼ガスが下方に移動するから、燃焼すべき残存ガスが少なく、温度が低下する。このようにして、フィン25 Bの軸線との組合せにおいて、希望する温度帯域が改質室32内に達成される。

これに反し、燃焼室33内のガスの流れと予熱室37内のガスの流れとを、ここにおける必要から向流させ、改質室32に入るのに必要な温度まで大量の反応体ガスの温度を上昇させる。従って、導入口と出口との温度差を最大にし、最高伝熱効率を達成する。予熱効率が最高であると、改質室32へ一層多くの熱を入れることができる。

上述した2つの熱伝達の要件を最適なものにするのに必要なパラメータは、例えば、触媒を被着すべき表面の位置と、フィンの寸法、数、間隔、軸線と、乱流を促進するための、例えば螺旋状、螺旋状のようなフィンの形態と、ガスの流れの方向、即ち同一方向の流れか、向流か等である。

第4図及び第5図には示さないが、改質室32内に保護のない加熱素子を配置してもよい。このような電気的な加熱は、このシステムにとっては寄生損失、即ち好ましくないエネルギー損失になるが、ガスの流れに直接熱を与えることができる。触媒として作用する酸化物の層でこの加熱素子の表面を覆う。この構成は、特別な場合のみに好適であり、例えばシステムを低温から始動する場合か、水素の発生に工程の増加が必要になる時である。

燃料処理装置2から管39（第4図参照）を通じて高温改質

ガス29は第1熱交換器28（第3図参照）に入り、続いて一連の他の熱交換器、即ちコンデンサ42とガスクリーンアップシステム43とに入る。熱交換器18は燃料電池9を冷却し、熱を反応体38に伝える。これ等の熱交換器によって加熱と冷却とが交互に起るラインの配列を希望に応じて変えてもよい。しかし、コンデンサ42によって液状の水とエタノールとを除き、管44を経て水タンク8Aに再循環させる。

燃料電池9の効率を不当に低下させず燃料電池として許されるレベルまで一酸化炭素及び高い炭化水素含有量をガスクリーンアップシステム43によって減少させる。固体重合体燃料電池の現在の設計は一酸化炭素の存在に対して非常に敏感であり、例えば百万分の1の単位のような非常に低いレベルまでその含有量を減少させるプロセスは反応体の化学量論比によって開始される。

全体としての改質反応、即ち最初に述べた(b)は、メタノールの1分子が水の1分子に反応して、二酸化炭素1、水素3を発生することを示している。従って、吸熱反応に対して十分な熱が加えられたと仮定して、メタノール対水の比が理想的に1対1の化学量論比であれば100%の転化を生ずる。しかし、このことは実際には離れたい。反応(b)の開始に当たりメタノールと水との分子濃度は高く、これ等分子の接触と次の反応とが、気相と、更に容易に触媒の表面との両方で行われる。2個の分子間の反応で、生成物の4個の分子が生ずる。時間が経過するにつれて、反応体の濃度が低下し、最終的には反応速度は拡散プロセスによって制御されるようになる。水が無いと、メタノールは反応(a)に従って、一酸化炭素と水素とに分解する。



## 持表平6-503201 (9)

この問題が生ずるのを避けるために、過剰の水、例えば化学量論比の約1.1~1.3倍の比を使用することができ、水の質量と容積とが余分に増大すると、例えば装置の重量、寸法が増大し、必要な熱量も余分に増大（大部分は熱交換器を通じて回収できるが）する等の欠点を生ずる。しかし、更に説明するように、これ等の欠点は、一層大きなガスクリーンアップシステム43によって生ずる欠点と相殺するものである。

改質ガスの主要な不純物は、水、未反応のメタノール、二酸化炭素、一酸化炭素、及びメタン、ホルムアルデヒド、硫酸及び2個又はそれ以上の炭素原子に基づく化合物のような炭化水素であり、これ等の不純物は全て、燃料電池の効率を低下させる。或る不純物について、効率の低下が累加的になる場合には、僅かな量の不純物も最終的には重要な作用を有する。

第3図において符号43で示したクリーンアップシステムは第8図に一層詳細に示すが、このクリーンアップシステム43は全ての構成部材を装置の視野の概略図で包囲して示した。しかし、コンデンサ42もガスクリーンアップシステムの第1部分と考えられ、冷却反応体38によって改質ガス流12を冷却する。コンデンサ42内に含まれる未反応のメタノールと水との凝縮液は水タンク8Aに再循環する。また、ガス流12は活性炭47の第1ベッドを流れ、残存しているいかなる炭化水素、又は金属イオンをも吸収する。活性炭は低温で一層良く機能するから、例えば反応体38によってこのベッドが冷却されるのが好適である。

次に、このガス流12は触媒反応器48に通り、ここで一酸化炭素を選択的に酸化させ、二酸化炭素にする。この反応は弁46を介する酸化体の少量の計量によって達成される。一酸化

炭素の濃度を連続的に計量するのが有利であり、例えば、分析計54及びアクセスド55によって、入力部17Dを通じて弁48を作動させる制御システム17のマイクロプロセッサを制御することにより、炭素の化学量論必要量の1.5~2.0倍を送給する。しかし、一酸化炭素の濃度を実際に測定するのは困難であり、従って、全体のシステムの既に分かっている作動条件に基づいて、空気、又は炭素の量を加えるのが好適である。（酸化体が超過する理由は上に説明した理由と同一である。）反応器48内の触媒は水素を酸化する前に優先的に一酸化炭素を酸化する。この触媒は、貴金属と、適切な支持体上の適当な金属化合物との混合物であるのが望ましい。一酸化炭素を酸化する第2の触媒反応器49を図示する。この反応器は一酸化炭素のレベルが高い時に必要である。代案として、電気的に作動する切換弁によって、2個の反応器48、49を並列に接続し、使用している反応器の性能が所定レベル以下に落ちた時、一方の新しい反応器を使用できるようにしてもよい。過剰の酸化体は若干の水素ガスと反応する。

触媒反応器48、49の欠点は、存在するメタノール蒸気と更に反応が始まることであり、これにより希望しない若干の炭化水素が生成する。従って、活性炭の第2のベッドを設けるのが好適である。

ここに説明するガス処理方法の問題点は、改質ガス流12内に銅イオンと、少ないながら亜鉛イオンが存在することである。これ等のイオンは恐らく改質用触媒から生じたものであるが、この問題を解決するように作動手順が確立されない限り、イオン交換床51によって、これ等のイオンを除去する必要がある。このガスクリーンアップシステム43の最後の段階はガス分

離器52内で行われるが、このガス分離器52は水素を選択的に通す隔膜53を有する。このような隔膜のために、パラジウムが伝統的に使用されている材料であるが、ポリアミド隔膜が好適である。この隔膜の小孔は十分に小さく、水蒸気、二酸化炭素、高炭化水素を阻止する。これ等は副産物18として除去される。しかし、水素の他に、若干のメタノールと一酸化炭素がこの隔膜を通過し、燃料電池9に達する。このガス流は、殆ど純粋の水素であり、管57を通じて、燃料電池9に再循環する。不純物が発生するのを防止するため、このガスをバージし、排ガス23として燃料処理装置のバーナ形成部に送る。

一酸化炭素の濃度は、例えば、5ppm以下のように非常に低いが、このガスは燃料電池の素子に吸収され、徐々に燃料電池の効率を低下させる。これを改良するため、燃料電池から周期的に、例えば直線によって水素を抽出し、炭素又は空気でフラッシュし、一酸化炭素を酸化し、二酸化炭素の形で除去し、次に水素に富むガスとして再使用する前に再びバージする。

制御システム17のユニット17Aの制御を受ける2個のポンプ7A、7Bによって正しい圧力でのメタノールと水との必要な量と比とを計量して反応体38のための室内に送ることに注意すべきである。メタノールと水との凝縮液は、コンデンサ42から再循環するから、アナライザ58を使用して正確なメタノール濃度を決定し、ユニット17Aによってメタノールと水との正確な量を決定し、それぞれ弁7C、7Dを通じて必要な混合物を得る。

十分に100℃以上に加熱されるまで、メタノールと水との混合物が液相に維持されるよう、ポンプ7A、7Bによって加える圧力を十分高いものにする。この混合物が、燃料処理装置

2内の予熱室37に達するか、この予熱室を通過してしまい、弁（第4図に図示せず）を通じてフラッシュ蒸発するまでは、この混合物を液相として維持するのが有利である。この混合物が液相である間に、できるだけ多くの熱を伝達する目的のため、この混合物が通過してフラッシュ蒸発するための弁を予熱室37の後に設けるのが好適であるが、燃料処理装置2と熱交換器28との中における熱伝達の経済上の必要性と、燃料処理装置をコンパクトに設計するための要求から、この弁を燃料処理装置2内に設置することができない。そこで、第3図に示すように、熱交換器28の直ぐ上流の次の最も好適な位置に、弁41を設置することができる。フラッシングは断熱プロセスであり、温度は僅かに低下するが、この液体は十分に300℃以上に加熱されているから、フラッシング後は、このガスは改質室32に入るために必要な温度になっている。このことによる利点は次の通りである。

i) 反応体が一層良く混合する。

ii) 共沸混合物についての問題がない。

iii) 単一相の流れを加熱する時生ずる問題が少ない。

iv) 反応体がその顕熱を保持する。

v) ガスよりも液体に圧力を加える方がはるかに容易であり、フラッシング後でも、その生じた圧力は、隔膜53を含む金ガス処理システムを通じて、反応体と生成物とを燃料電池9に駆動する。

vi) 境界層の熱伝達係数が高いため、ガスへの熱伝達よりも、液体への熱伝達が一層有効である。

酸化体の供給（符号5にて示す）は通常、空気からで、この場合、処理装置6には、通常のように、フィルタ6Aと温度調

## 特表平6-503201 (10)

装置 6 B (第 3 図参照) を有する。この酸化体内に汚染物が存在していれば、浄化が必要である。空気は酸素の供給源であることが明らかであるが、例えば液体酸素や、過酸化水素の分解のような化学的処理からの酸素もその他の酸素の供給源として使用できる。

第 8 図は、酸素の種々の供給源の使用と、その変更の原理を形成する部分ブロック図である。酸素の種々の供給源を変更する必要性は、本発明の電力発生システムを使用して潜水艦の動力を供給することによって最も良く例示されるので、これに開示して説明する。

海面上で、又はスノーティング (潜望鏡を使用する際) で、弁 7 E を通じて空気 5 をブロウ 10 により吸引し、フィルタ 8 A に通し、含まれている海水の水滴を除去する。代案として、潜水艦の内側の大気から空気 5 を吸引し、スノーティングシステムを通じてこの空気を送給する。この潜水艦が潜水する時、弁 7 E を閉じ、海水の侵入を防止するため、ブロウ 10 を切り、代わりに他の供給源からの酸素を使用する。

酸素の第 2 の適切な供給源として、熱絶縁タンク 70 内の低温液体 69 を使用することもできる。弁 7 F、蒸発器、加熱装置 71、及び温度制御装置 8 B を通じて、液体酸素 (LOX) は燃料電池 9 に流れる。実際上、蒸発器と加熱装置 71 とを 2 段階で設けてもよい。第 1 段階では、海水を使用して蒸発のための熱を得ることができ、第 2 段階では、燃料電池 9 に入れるための適切な温度までガスを暖めるのに、或る熱源を使用する。

第 3 の供給源としては希釈した過酸化水素を使用することであり、次の化学方程式によって分解する。



なると、正圧差が小さくなるため、過酸化水素にポンプ作用を加えることが必要である。

弁 7 F によって、弁 13 を通じて、空気、又は酸素の 1 個又はそれ以上の供給源から燃料を燃料電池 9 に供給する。制御システム 17 により適切な弁を作動させ、作動状態を調整する。例えば、燃料電池 9 からの出力電流 27 のレベル、又は質に重要な変化を生ぜしめることなく、酸化体の供給源を変化させることができるように、空気を供給するか、酸素を供給するかに応じて調整する。

種々の酸素供給源を使用する上述の方法及び強度によって、基本動力の単一供給源として燃料電池を有する潜水艦の設計を可能にする。従って、ソーゼル機関のためにバッテリーに再充電する必要がない。

改質室 32 及び酸化体供給源 5 (エネルギー源 11 によって駆動されるブロウ 10 による) から燃料管 12、57 及び空気管 13 を通じてそれぞれ燃料電池 9 に水素及び空気を送る。各配管にタンク 14、15 を設け、各ガス流のサージを受け入れ、又は一時的な不足に因る。ガス流中にサージを生じ、又は一時的不足を生ずる理由は、次に説明するように、燃料電池 9 の動力出力 4 内の段階的な変化である。

#### IV) 制御

統合された制御機能は単一のブロック 17 にて示す (第 1 図参照)。制御の一態様としてのタンク 14、15 の役割は既に説明した。このことを矩形の線 14 A、15 A (第 2 図参照) で強調して示し、ここで B の項目は「量」を意味している。第 2 図の各フローラインの側面の説明は、全体のシステムが平滑に信頼性あるように作動し、要求があった時にこれに応じられ

過酸化水素は或る程度以上であると、自燃性の分解を行う。即ち、反応熱が十分高く、分解を促進するのに必要な活性化エネルギーを供給する。好適には、過酸化水素 75 を使用し、触媒の存在の下で分解 (符号 72) を起こす。一旦反応が始まると、自燃作用があるとも言え、反応を開始するためには、若干の熱 (図示せず) が必要になる。コンデンサ水分離装置 73 によって液状の水 74 を除去する。

他の代案としては、酸素の供給源、及び熱の供給源として、HTP として知られる高純度の過酸化水素を使用することができる。この場合、貯蔵所 76 からの過酸化水素を直接燃料処理装置 2 に通し、第 2 室 33 に入れ、ここで上述したように分解熱を改質室 32 に伝達させる。室 33 を去って残留熱 (図示せず) を伝達した後、コンデンサ水分離装置 73 を通じて蒸気と酸素とを通し、未燃焼のガスを燃料電池 9 に通す。潜水艦が潜水している時の HTP の分解の役割と、酸素供給源として空気を使用している時の燃料 (例えばメタノール) の燃焼の役割との両方の役割を触媒燃焼室 33 が果たすことが可能である。そうでない場合には、燃焼のための別個の領域 33 と、HTP の分解のための領域 33 B とを設け、上述した熱伝達の原理を具体化することができる。別個の配管も燃料処理装置 2 の下流に必要である。その目的は例えば、燃焼生成物のための腐蝕性ガス 28 の熱伝達と廃棄、更に、HTP の分解生成物のための熱伝達、廢物及び燃料電池への送給である。

過酸化水素保管装置 75、78 は、潜水艦の圧力船体の外のポリエチレン袋であるのが有利である。袋による水圧によって、必要な時、この液体を強制的に潜水艦内に入れるから、ポンプは必要でないため図示されていない。しかし、海面近くに

るように監視し、制御すべき個々のパラメータを示す。

定常状態を正しく維持するのに、重要な制御上の問題があることは明らかである。燃料電池の出力が一動力レベルから他のレベルに変化した時、特に時間遅延に起因して、この問題が厳しくなる。例えば、動力レベルが増大すると、燃料処理装置に通るべき燃料とブロウ 10 による空気とがそれぞれ増大する。ブロウ 10 への電気的エネルギー 11 は容易に増大でき気流を増大できるが、燃料処理装置は著しい時間的遅れを生じ、燃料電池 9 からの水 8 の出力が要求に合うまでまだ増大していないのに、燃料処理装置は一度多くの水 8 A を必要とする。従って、このような移行中には、要求に合うよう、水の供給源 8 A には緩衝容量を持たせる。

このことは、このシステムの種々の部分の相互依存性と、完全な統合制御機能を生ずる可能性との一例である。実際上、現代コンピュータ、又はマイクロプロセッサによって制御される制御システムは、第 2 図に示す全てのパラメータを監視する能力を有し、基準からそれのに対抗する必要な調整を遂行する。以上のような移行が起きた時、この制御システムは、新しい作動レベルで定常状態に達するまで、上に示した多くのパラメータを同時に連続的に変化させる。本発明の燃料電池動力システムは電動車輛に使用するのに良く適している。そのような用途では、「緩衝装置」としてバッテリーを使用することができるが、運転者が交通上、車輛の速度を制御すると、この制御システムは、作動レベルを常に変化させる。

従って、この制御システムは、線形、比例、差動、積分等の制御の形と、通常のフィードバック、フィードフォワード制御ループ、及びその他必要な要素のすべての必要な能力を有し、

## 特許平6-503201 (11)

この特別な用途のために開発されたものである。実際の制御システムはその性質が電子的に制御するものが好適であり、種々のセンサから電気的な入力を受けるが、種々の形式の制御装置もこのシステムの特定の部分に使用することができる。

この制御システムの基本原理を第7図を参照して次に説明する。制御システム17を燃料電池動力発生システム17A-Rの各部に通過する状態に示す。点線は、例えば第2図に示すように54、58、81のような特定の構成部材からのデータの入力のようなパラメータデータの入力と、制御信号の流れへのパラメータデータの出力とを示すものである。制御される装置、制御器、監視装置等のおおのから制御ユニット17へのフィードバックを矢印17Rにて示す。第7図において、信号17Fは、燃料電池8に送らなければならないいずれかの制御指令、又は燃料電池の状態を監視するいずれかの作動パラメータから復帰する復帰指令を示す。信号17G、17Jは、電気状態調節装置20と選択装置17Eとへの制御信号と、復帰信号とをそれぞれ示す。信号17Hは、燃料電池9（又はバッテリー80）が過大な需要を受けるのを防止するため、選択的カットアウト、又は全カットアウトが必要な時、電力27Cの使用を監視する。

操作者の入力59が受信されると、入力17Iを通じて制御システム17によって電流状態をチェックし、応答する。例えば、第1入力59によって全体のシステムを休止状態から始動させる。信号17Jによって電力選択装置17Eを始動し、電力をバッテリー80から取り、動力状態調節装置20を経て使用位置62に送る。ここで使用位置62は、ポンプ7A、7B及びブロー10であり、信号17B、17C（第3図をも参照）

を通じてメタノール、水及び空気を燃焼室33に収容する。

（信号17Kを通じて）弁81、及び（信号17Lを通じて）弁83によって反応体の流れを制御するが、その方法は、低温の時に、チーク制御を行い、温度が上昇すると、化学量論の条件に一番近い条件が得られるようにするなど、車輛の機関の通常のキャブレターと同様に行う。必要であれば、電気点火（図示せず）を使用し、燃焼が一層容易に開始されるようにしてもよい。改質室32内の電氣的加熱装置も必要である。

燃焼室33が作動温度であると、弁7C、7Dを（制御ユニット17Aからの信号により）開き、反応体を燃料処理装置に受渡し、ガス流12内に水素を発生させる。導入圧力が必要なレベルに達した時、（信号17P、17Mによって制御される）弁86、84を通じて、水素と酸化体とを燃料電池9に入れ、電力27を発生させる。燃料電池9の作動温度は約70℃であるから、燃料電池における熱反応が温度を上昇させると、効率と発生電力とが徐々に向上し増大する。作動温度に達すると、燃料電池冷却システム19が作動して、必要な温度を維持する。もちろん、出力の熱はシステムの残部のプロセス熱として利用することができる。

燃料電池9から生じた第1の電力27は選択装置17Eを通じてバッテリー80に入り、ポンプ7A、7B、ブロー10等を始動するために使用された電源にとって代わる。

燃料電池動力発生システムが第1定常状態で通常のように作動している時、入力59からの正帰の指令によって第2定常状態に変化する。例えば、このシステムが自動車を駆動している場合には、運転者が加速することを希望することがあり、このシステムが家庭に電力を供給している場合には、住人が火を

使うため余分な電気機器を作動させることを希望することがある。燃料電池の要求に対して適切な速度で燃料を処理しなければならないため、時間の遅れを生ずるから、入力59に応答して出力27を迅速に変化させることは燃料電池のみでは不可能である。その解決策を次に説明する。

代表的な固体ポリマ燃料電池増設体9は、酸化体の供給源として空気を使用し、5kWの最高出力を生ずる35個の個々の電池で構成することができる。純粋酸素を使用すれば8kWまでの出力レベルが可能である。電池から取り出される電流のレベルが増大すると、電圧は低下する。正しい手順は、反応体の流量とガスの圧力とを増大することであり、即ち、取り出される動力のレベルが増大する時に、燃料電池9の分子密度を増大することである。フェイルセーフシステムを燃料電池の制御に組み込んで、燃料電池が事故で損傷するのを防止する。

實際上、操作者は、恐らく数秒間の動力の発生を遅延も嫌うから、この不足分を補う「補償」供給のためバッテリー80を使用する。例えば、動力の需要27Aが100アンペアであって、入力信号59が125アンペアを要求しているものと仮定する。制御器17は17Eを通じてバッテリー80から25アンペア（27A）を受け取るから、動力状態調節装置20への入力は100（27）と25（27A）との和により125アンペア（27B）の全出力を生ずる。このようにして、125アンペアの動力使用位置62に対する需要59が直ちに満たされる。需要27Cは、車輛の回転動力であり、電気的な動力であり、又は各必要な用途である。

同時に、他の信号、例えば17B、17C等は、それぞれ反応体ガス、及び酸化体の生成量を増大し、改質液、燃料電池9

へのガスの流れは135アンペアの動力出力に相当する量に達する。動力選択装置17Eは、燃料電池9から135アンペアを取り、125アンペアを状態調節装置20に送り、残りの10アンペアを使用して接続線27Aを経てバッテリー80を再充電する。バッテリー80への接続、及びバッテリー80からの接続をその両端の矢印で示し、動力27Aは内方に流れて充電するか、外方に流れて、このシステムの需要、又は増大した外部の需要に供給される。

外部の需要に対して燃料電池、又はバッテリーから電力を供給することは既知である。しかし、本発明によれば、通常の状況下では、燃料電池9は常に作動しており、バッテリー80は、過大な需要に整合するか、発生した過大な動力を吸収する緩衝器として作用する。選択装置17Eと状態調節装置20とは、例えば直流、交流、又はその両方の混合のように使用位置62に対して常に適切なものであるよう出力27Bの質を調整する。

第3図において、燃料電池9に送られる水素の圧力は、信号17N、17P、空気タンク14、逆止弁67の制御を受ける弁85、88によって制御され、酸化体ガスの圧力は、（信号17L、17Mの制御を受ける）弁83、84、空気タンク15、逆止弁68によって制御される。例えば、酸化体の管45の故障に起因して、導入圧力が著しく減少した場合に、燃料電池9を安全に閉じるために、2個の逆止弁67、68を使用する。両方の供給ガスを使用する場合には、これ等の管内の圧力は、燃料電池9に必要なとする最高圧力より高く、従って弁84、88によってガスの流れを絞り、各特定の動力出力にとって必要な圧力になるようにする。

動力の需要の変化に起因する時間の遅れを減らすのにタンク

## 特表平6-503201 (12)

14、15は重要である。例えば、逆止弁68と燃料電池9との間の配管内の酸化体の容積をVとし、圧力をPとする。ガスの使用量がVで、これが新鮮なガスVの量によって置き変わりつつあり、即ちこのシステムが定常状態にあるものと仮定する。即ち

$$PV = \text{一定である。}$$

今、もし容積が2倍になったものとする、即ち使用する容積が2Vになったものとする、この容積はVだけで置き変わるから、圧力は最初の圧力の半分であり、

$$1/2 PV = \text{一定である。}$$

今、もしタンク15を設けると、これにより配管の容積は20Vまで増大する。前のように使用量がVでVだけ置き変わる場合には次のようになる。

$$P \times 20V = \text{一定}$$

もし、使用量が2倍になり、Vだけが置き変わるとすると、一定時間が経過した後の「当量」は、 $19V(20V - 2V + 1V)$ となり、圧力Pは $19/20$ の関数で、即ち5%だけ降下する。圧力Pは燃料電池に必要な圧力より高いから、即ち弁64、68によってガスが絞られているから、或る需要から他の需要に変化した時、タンク14、15の存在によってこの動力発生システムの応答速度を著しく早くする。需要が減少した場合には、弁64、68は更に閉じて、タンク内の圧力を一時的に増大させることももちろんである。

上述したように、燃料電池9内での反応は、燃料電池の触媒系に吸収されている2個のガス、即ち水素と酸素との間の反応である。従って、ガス、及びガス混合物の性質は反応速度に関係する。2個のガスが反応する時、反応速度は、分子を密接

させる際の増大する圧力に比例して増大すると言うのが一般論である。この作用は、ガスの3個の分子が反応して液体(水)の2個の分子を生ずるこのケースでは、ルシャトリエの法則を適用すれば一層明瞭である。従って、燃料電池9の内側の圧力が高ければ高い程、その作用は一層効率がよくなる。即ち単位容積当たりの動力出力が一層大きくなる。

凡合が悪いことには、燃料電池の様態は多数の板を含むものでなければならないので、内圧を高めるのに設立しない。それは封をなして隣接する板のおのおのの間の界面は個々にシールされているからである。しかし、實際上、内圧と大気圧との差が僅か2バールに過ぎないので、漏洩の恐れなく、安全に内圧を高めることができる。

第9図に示すように、燃料電池9の効率を向上する一方法は燃料電池を加圧可能容器78内に設置し、内圧を30バールまで増大することである。このようにすれば、燃料電池9の内圧を31〜32バールまで上昇させることができ、動力出力は格段に増大する。この原理の一変例では、例えば窒素のような不活性ガス79を使用して加圧を行う。圧力ゲージ80によってこの圧力を監視し、その読み値81を制御器17に送る。

その他の変例を第10図に示し、燃料電池9内の圧力を単に増大させるためだけの目的の容器の大きさよりも容器78を大きくし、反応体の1個、例えば空気5をブロー10によって送給してこの容器を加圧する。従って、この容器78は空気タンク15の役割をも果たす。この場合、容器78の内側の圧力は燃料電池9内の圧力より高く、弁64を通して空気を設けている。代案として、容器78内の圧力を燃料電池9内の圧力より低くしてもよく、この場合、第2空気ブロー82を設ける。

例えば管継手のグリースのように可燃性材料が存在していると、加圧される空気、又は酸素は猛烈な爆発を引き起こす可能性がある。従って、設計、及び継手の詳細について厳密な注意が必要である。これに関連して、ブロー82用のモータ、及びソレノイド制御弁駆動装置のような電気機器は容器78の外側に配置し、パッキン等を介して容器の壁を透して作動させるようにすべきである。

本発明システムに組み込むことができる付加的な安全装置を第10図に示す。その第1の要旨においては、燃料電池9の1個の壁によって容器78の壁の一部を形成する。その共通の壁を78Aで示す。このように構成すれば、水素の管12は、加圧される空気、又は酸素の容器15の壁を貫通することがないから、ガスが一方から他方に漏洩することがなく、爆発する恐れがある混合物を生じない。第2の要旨は、タンク15と燃料電池9の内側との差圧を監視するための差圧ゲージ88を付加することである。上述したように、燃料電池9内の隣接する板の間のシールが抵抗できるのは限定された差圧に過ぎないが、ゲージ88が信号87を制御器17に送ることによって、この限定された差圧に接近しないように防止することができる。

燃料電池9内の正圧がタンク15内の圧力より高いか、又は低いかに応じて、漏洩が燃料電池9内に向け生ずるか、燃料電池9外に向け生ずるかが定まる。従って、更に安全に対する注意として、酸素センサ及び水素センサの両方(図示せず)を含む薄いプラスチックリブ(図示せず)内に燃料電池の素子の堆積体を収容する。窒素のような不活性ガスでパージを行った後、燃料電池9からのいかなる漏洩をも、これ等センサによって検出する。燃料電池9内に向け漏洩が生ずる場合には、プ

ラスチックスリブが燃料電池9の板の外側に押しつけられ、シール作用を拂うようになる。

容器78を設けると、重量は増大するが、付加的な動力出力が一層補償される。

## v) 冷却

既に説明したように、図面に示したシステムの要旨は、例えば燃料電池9の内側のように、システムの或る部分に熱を発生し、例えば改質室2の内側のように、他の部分でこの熱を必要とすることである。従って、このシステムを最適なものにし、全体の効率を最高にするためには、廃熱を常に使用することである。プロセスのための加熱(3)にこの廃熱を直接使用できない場合には、この熱を捨ててではなく、空間の加熱(18)のために使用することができる。即ち熱と動力とを結合した状態で発生させる。

第2図には、燃料電池9と動力状態制御装置20とは、それぞれ冷却装置19、21を有することを示している。しかし、過剰の空気22と過剰のガス23とがそれぞれ流れ、生成された水8は全て燃料電池9から熱を除去する。ここに説明するように、これ等の全ての流れは有効に使用されるが、改質室2内で使用するため、水8を集める必要がある場合には、ガス流は冷却され、蒸気、又は水蒸気を(給戻器6B内で)凝縮し、タンク8A内に集められる。これにより、潜熱を生ずることももちろんである。

空気5は圧縮された後に加熱(6B)されるので、圧縮される空気5の容積、従ってブロー10によって必要なエネルギーは最少になる。更に、加熱される空気5の密度が増大すると、伝熱係数は増大し易い。水を排出した後、未使用の水素(及び改質後

## 特表平6-503201 (13)

除去していないとすれば二酸化炭素と)を含む過剰のガス23をこの燃料処理装置の一体の部分であるバーナに通す。燃料電池からの過剰の空気22と、必要な任意の付加的空気35と共にこのバーナでガスが燃焼する。改質装置2とバーナユニットとを単一体として設計し、改質装置に最大の熱伝達が行われるようにすると共に、ガス流22、23内の廃熱を有効に使用できるようにする。始動状態において、過剰の流22、23がない時には、定常状態に達するまで、燃料として純粋なメタノールを使用してもよい。

システムの特定の設計に応じて、燃料処理装置のバーナからの排気ガス26は高い圧力にあるから、小形発電機(図示せず)に連結したタービン(図示せず)を通じて、この高圧の排気ガスを膨張し、燃料電池9から状態調節装置20への電力を補うことができる。この装置は小さいかも知れないが、大形の連続的に運転するシステムには重要であり、全体のシステムの協調作用を最高のものにするのに役立つ。

排気ガス26をタービンに使用できない場合には、熱交換器(図示せず)を通じて排気ガスを使用し、処理用熱3、又は空筒加熱用熱18が得られるようにすることができる。従って、ここに開示する燃料電池動力発生設備は熱と動力との発生設備ともなることができ、従って、例えば、家庭用に使用、又は孤立した位置に使用した場合、このシステムの全体の効率を更に向上させることができる。

第3図において、熱交換器28を設けて、高温の改質ガス流12から、改質前のメタノール、水供給流8に熱を伝える。冷却された改質ガス流12によって、未改質のメタノールと蒸気とを蒸留し、コンデンサ42内に除去する。この蒸留と除去

とは、存在する一酸化炭素の選択的な酸化と、管57を通じて燃料電池9まで送られる以前である。

## vi) 動力状態調節

燃料電池9からの動力出力27のレベルは、燃料と空気とを個々の電池に供給する流量と、電池の状態とによって定まる。各電池は、低電圧の小電流を発生する。どのように電池を互いに接続しているかに応じて、出力27は低電圧の大電流であるか、高電圧の小電流であるかである。いずれの場合でも電力27は直流である。

動力状態調節装置20を使用して、容易に使用できる電力の状態に燃料電池の出力を変換する。その最も簡単な場合は、動力状態調節装置20によって動力27を使用して一連のバッテリーに充電するか、又は例えば電気自動車に直接動力を供給する。この場合、燃料電池を非常に一定出力になるよう運転して駆動動力を提供し、急激な加速に対しても、適切な充電レベルにバッテリーを維持する。動力を再生動機によってバッテリーに供給してもよい。

例えば、家庭用動力ユニットのような他の用途では、必要な出力4は交流であるのが好適である。例えば、システムを始動するのに、バッテリーバックアップを設けることが多いが、状態調節装置20によって、燃料電池の直流の出力27を交流電力に変換することができる。例えば、電気点火装置をオンにした時のように、動力の需要に一時的な変化を生じた時に、周波数と電圧とを安定化するため、複雑な電気回路を任意に設けることができる。交流電力と直流電力とを併用する出力も可能である。

本発明の電力発生システムの潜水艇への用途では、例えば最

から選定するため、燃料電池9から得られる最大出力を超える電力を必要とすることがある。従って、800kWの電力が必要で、燃料電池9が400kWを供給するに過ぎない場合には、15分のような必要な時間だけ、200kWの不足分をバッテリーから供給することができる。この15分が終わると、潜水艇はその速度を落とすか、停止し、できるだけ早く使用できるようバッテリーに再充電を開始する。

バッテリーに再充電するため、通常のディーゼル電気潜水艇が海面に浮上した時、再充電中に生じたいかなるガスをも除去するよう全艦を良く換気する。艦が潜水している時に、燃料電池を再充電すると、この換気を行うことは不可能であり、そのためガスの発生を最少にする必要がある。発生するガスは水素と酸素とであるが、爆発性の混合物を形成するし、ガスの発生が多いと、水素と酸素とは酸のミストで汚染される可能性がある。

あまりガスを発生しないで、できるだけ早くバッテリー80を再充電するため、燃料電池9からの出力電圧を、バッテリー80の出力電圧より僅かに高く、例えば0.1~0.2ボルトだけ高く維持する必要がある。このパラメータを正確に制御するため、差動電圧計83(第7図参照)を使用し、例えば、燃料電池の出力27とバッテリーの電圧との間の電圧の差( $\Delta V$ )を測定する。電力選択装置17を通じて、この検取りを電気制御システム17R、17、また17G、17Hに連続的(84)に送り、他の他の動力の使用が可能にするようにする。

差動電圧計83により求めた電圧の差 $\Delta V$ はバッテリー80の状態のフィードバックを可能にする。 $\Delta V$ を一定に維持するために、制御システム17によって使用できる可能な方法には

次の項目が含まれる。

i) 反応体の1方又は両方の規制 これには、例えばガス圧力、ガスの温度、及び/又は容積による流量のような1個、又はそれ以上のパラメータの正確な制御が必要である。実際のシステムでは、一方の反応体を非常に正確に制御し、他方の反応体を若干精度を落として制御する。このようにすれば、一方の反応体の正確な制御によって、他方の反応体が限定因子になることなく、 $\Delta V$ の微細な制御を行うことができる。

ii) 動力出力の状態調節 燃料電池の精密な電気的、電子的制御を17B、又は17、又は相当部材のようなユニットによって達成する。

實際上、制御の四方の方法の要素を共に使用することもでき、例えば潜水艇のホテル負荷、監視、又はバラストシステム等の動力の利用(82)について常に他の需要があり、このため反応体のパラメータの制御だけでは十分迅速に追従できない電気パラメータの段階的な変動を引き起こすことがあることを記憶すべきである。

従って、本発明による潜水艇のバッテリーは次のことが必要である。

i) 著しくガスを発生することなく充電されること。

ii) 浮上、即ち、動力の需要が上昇する緊急事態に対して準備ができた状態に維持されること。

iii) 別個に、又は燃料電池と組み合わせて、動力直流(及び交流)システムのために使用されること。

本発明は、燃料電池とバッテリー技術とに完全に差づく潜水艇の設計を可能にする。即ちディーゼル機関を必要としない。

潜水艇は次の3個の作動モードを有する。

## 特表平6-503201 (14)

i) 海面上で。

ii) スノーテング、即ち潜望鏡を使用する深さで。

iii) 深く潜水して。

潜水艦が海面上にある時、又はスノーテングの時、空気 6 はプロウ 10 (第 8 図参照) による燃料電池 9 のための酸素の好適な供給源であるが、深く潜水した時には、液体酸素 (LOX) 8 9、又は過酸化水素 7 5、7 6 が供給源となる。潜水技術においては、2 個の全く別個の独立した推進システムを持つことが標準の技術である。即ち 1 個、又はそれ以上のディーゼル機関、及びバッテリー、又は原子炉、及びバッテリー (及び更に通常はディーゼル機関) である。本発明の場合には、潜水艦が、海面上にあっても、スノーテングにあっても、深く潜水していても、燃料電池 9 は原動機としてディーゼル機関より一層融通性があり、しかも上述の 3 個の作動モードのいずれの場合でも、バッテリーを再充電することができる。

信頼性を最高にするため、燃料電池動力システムを 2 倍にすることができる。例えば、左舷、及び右舷、及び/又は細分して設置する。例えば、改質ユニットと燃料電池との小容量設計を多数設けてもよいし、又は複数個の改質ユニット 2 の 1 個、又は全部が、複数個の燃料電池 9 の 1 個又は全部のために設けてもよい。このようにして、改質ユニット、又は燃料電池の 1 個、又はそれ以上の故障によって、燃料電池の動力の全体が失われるようにすることがある。これは、故障したユニットを分離し、バイパスさせるからである。このようにして、1 個、又は 2 個のディーゼル機関の場合に比較し、動力プラントの有効性が一層大きくなる。

ントが提供するような空圧加熱。

iii) 例えは通常の電力発生熱力学サイクルにおいて、タービンを通じて断熱膨張する液体冷媒ガスを加熱することによる動力発生。

上述したところの他に、流れを熱源として既に使用した場合でも、使用していなくても、タービン (図示せず) を通じて、ガスを断熱膨張させることによって、廃棄ガス流 1 8、2 2、2 3、2 6 の 1 個、又はそれ以上の圧力エネルギーを使用してもよい。このタービンを使用して、更に電力出力を発生するゼネレータを駆動してもよい。例えはプロウ 10 のようなポンプを駆動してもよい。任意付加的な電力出力の伏見調節 (1 7 B、2 0) を行い、操動力出力 2 7 B に加えてもよい。ポンプのいかなる駆動をその駆動用電動機によって行うか、駆動を他の手段によって置き換え、又は増大することができる。即ち、電動機を四駆するのに必要な電流を完全に又は一部置き換えてもよい。システムを休止状態から始動するため、例えはプロウ 10 のようなポンプにとって、駆動用電動機は常に必要である。

本発明の動力発生システムを潜水艦に適用した場合には、液体燃料を加圧して保管する。例えは LOX 8 9 を非常に高い圧力で極低温に貯蔵し、過酸化水素を潜水艦の外側の海水と同一圧力にする。この用途では、全体の燃料電池動力発生システムの内側の圧力を、最良の海水深さにおける潜水艦の外側の圧力より僅かに高い圧力まで上昇させる。これにより、別個のポンプを必要とせず、廃棄物を海中に排出することができる。可燃ガスを触媒で燃焼し、冷却して、通常の海水中に溶解しているか、又は弱アルカリを加えた溶解性二酸化炭素、及び水を凝縮させる。結果として生じた海水、又は酸液を弁を通じて海中に排

## vii) 廃棄物管理

システムの或る部分、例えは燃料電池堆積体 8 で熱を発生し、この熱を他の部分、例えは改質装置 2 で必要とすると言うのが、このシステムの要諦である。従って、このシステムを最速なものにし、全体の効率を最高にするため、廃棄物が常に使用される。それがプロセス加熱として直接使用できない場合でも、廃棄せず、空間の加熱 1 8 に使用され、この場合、熱と動力との結合を生ずる。第 1 図には、廃棄物の管理と処理とをボトムサイクル 8 5 によって示す。

前に説明したように、熱交換のための顕熱や、送流のための化学的エネルギー、又は空間の加熱に経済的に使用できない廃棄物の流れは例えは炭酸水素のような触媒コンバータを通して、大気、又はドレンに排出するのが好適である。

上述したように、メタノール 1 と水 8 A とを液体として加圧し (7 A、7 B)、次に、改質室 2 にフラッシュ蒸発させる前に加熱する。即ち加熱の前に加圧する。これには 4 個の利点があり、即ち、液体は (必要なエネルギーに関して) 圧縮するのが容易なこと、液体は (熱伝達に関して) 一層有利であること、液体は加熱されると圧力を一層増大すること、液体用ポンプはガス圧縮機より物理的に小形であることである。これも以前に説明したことであるが、改質ユニット 2 と燃料電池 9 とは、高圧で一層有効に作動する。従って、例えは 1 8、2 2、2 3、2 6 のような全ての廃棄物の流れを高圧で排出する。

これ等の廃棄物の流れの一部、又は全部を 1 個、又はそれ以上の熱源として次のように使用することができる。

i) 例えは反応体の流れのため熱を提供するプロセス加熱。

ii) 例えは結合した熱と動力 (CHP) を燃料電池動力発生ブラ

出する。このプロセスは、更にエネルギーを必要としないこと、音が静かなこと、即ち二酸化炭素が溶解する限のガスの泡が流れる時の外部の騒音が無い利点がある。

上述したところから明らかなように、適切に設計され管理された燃料電池システムは、動力発生に計して優れた提案である。騒音のある排出蒸気がない非常に効率が高いシステムであり、環境的に受け入れられるものである。ここに開示した基本システムは広範囲の用途を有し、各特定の用途に合うよう必要な変更を発明の範囲内で行うことができることは当業者には明らかである。

ここに開示したシステムは、主電力供給源からの電力が得られない用途に適用でき、著しく効率が良く、全ての構成を自己保持する電力発生装置を提供する。

特表平6-503201 (15)

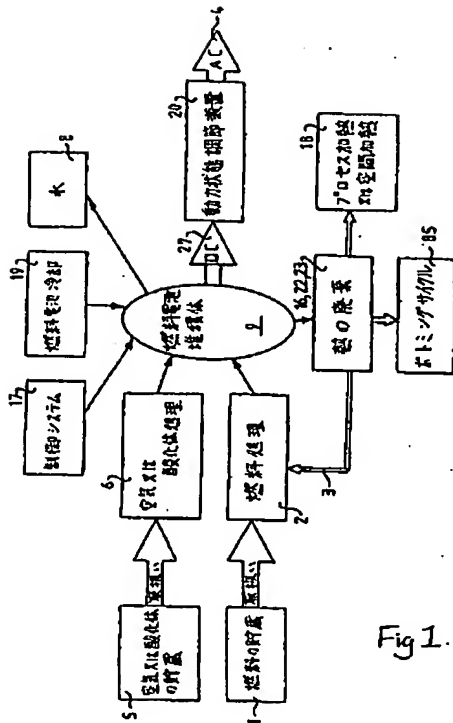


Fig 1.

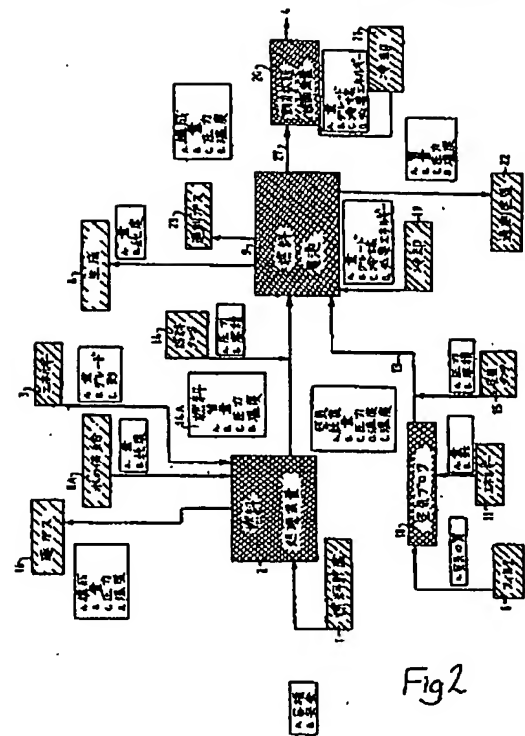


Fig 2

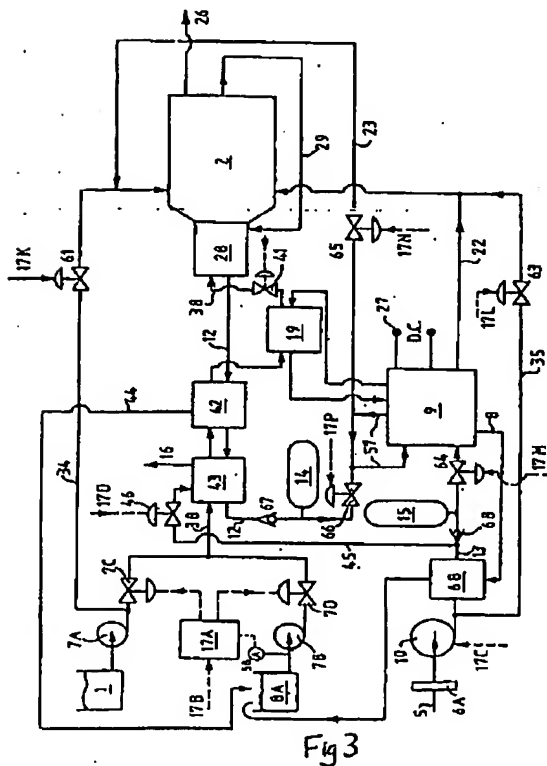


Fig 3

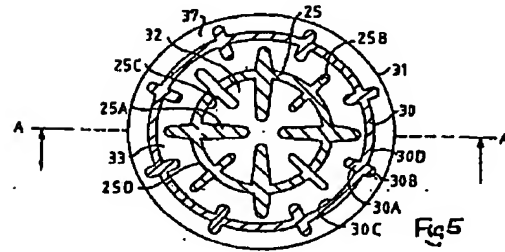


Fig 5

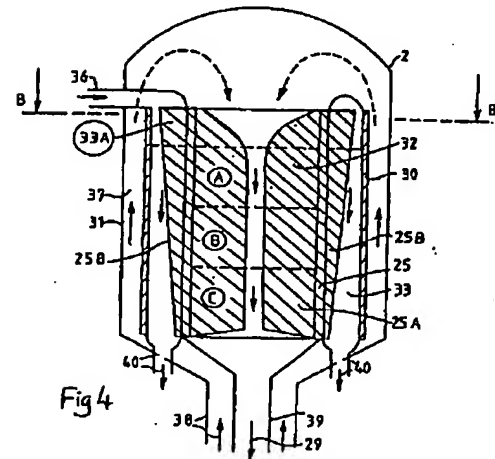
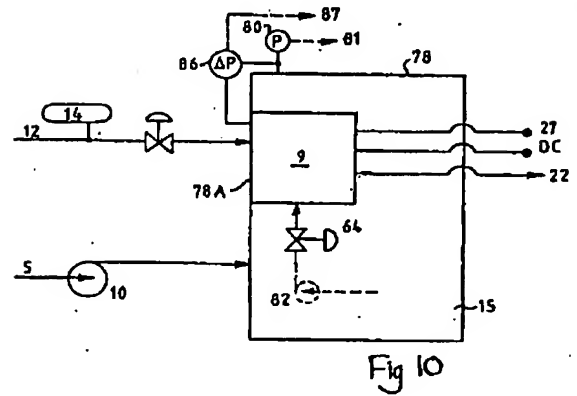
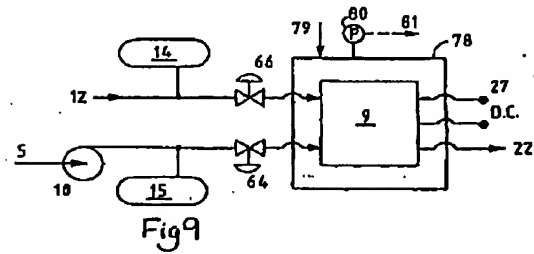
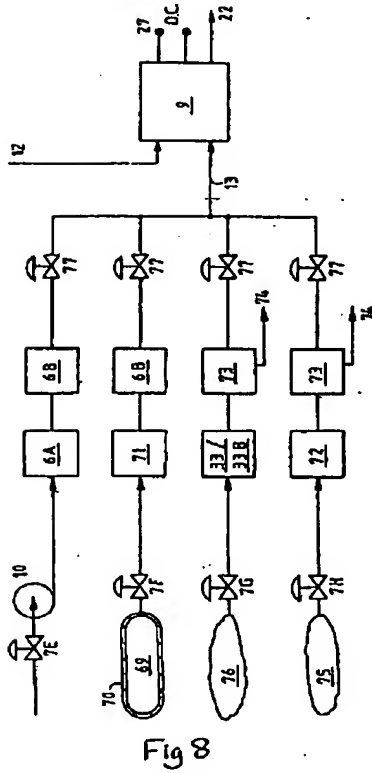
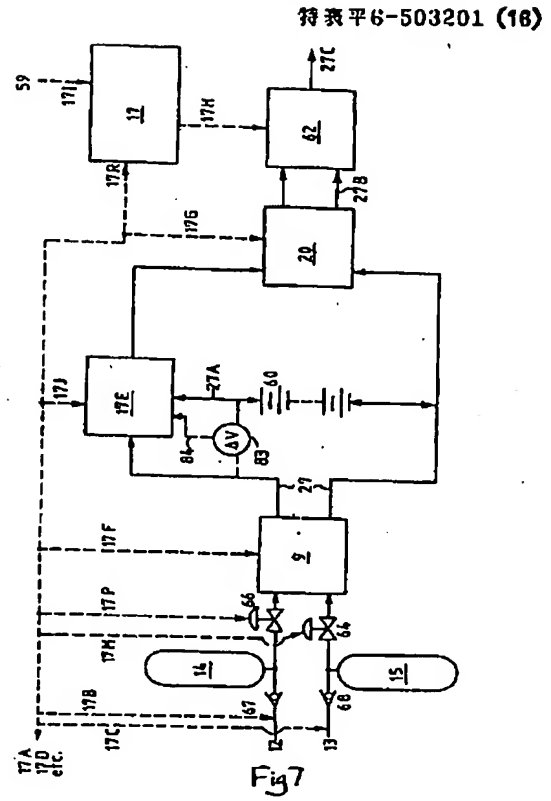
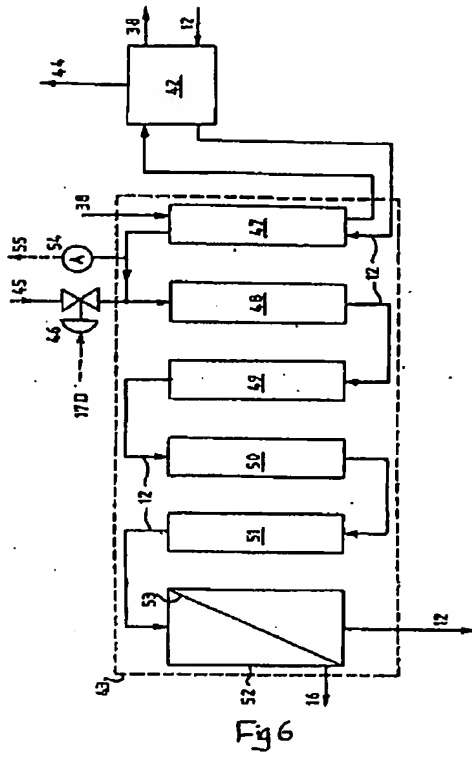


Fig 4





PCT/02 91/020154

特表平6-503201 (17)

RE DOCUMENTS COMMENCED TO BE RELEVANT		EXEMPTED FROM THE REVISED SCHEDULE	PCT/88 91/02066
Category 1	Changes of documents with indicators, where appropriate, of the relevant principle	Document to Date	
Y	FR,A,1 417 757 (UNION CARBIDE CORPORATION) 12 November 1968 see page 1, right column, last paragraph - page 2, left column, paragraph 2 see page 3, left column, paragraph 2; figure 1	9.26.81	
A	GB,A,1 136 171 (GENERAL ELECTRIC CORPORATION) 21 October 1968 see page 3, line 79 - line 130; figure 1	32.33, 50.51	

特表平6-503201 (18)

## 国際特許公告

CB 9102066  
SA 93256

This notice lists the patent family members relating to the patent application cited in the international search report. The numbers are as published in the European Patent Office (EPO). The European Patent Office is the only office for the purpose of information. 08/01/92

Patent document and its number	Publication date	Patent family member	Publication date
EP-A-0124474	27-06-89	JP-A- 1271640	25-08-89
		US-A- 4883724	28-11-89
US-A-4839246	13-05-89	JP-A- 61289773	28-11-88
US-A-3407066	11-05-71	None	
DE-A-1501271	03-12-70	None	
DE-A-2426389	11-12-78	None	
FR-A-1383782		NL-A- 294656	
US-A-3469946	30-09-89	None	
GB-A-2332106	04-07-86	US-A- 4471822	28-09-84
		DE-A- 3241538	25-06-84
		JP-A- 69141406	16-08-84
US-A-3822019	28-07-70	DE-A- 684778	03-01-67
		DE-A- 1167800	20-08-70
		FR-A- 1504490	
		GB-A- 1156363	03-07-69
		NL-A- 9410509	06-02-67
		US-A- 3446596	27-08-69
FR-A-1447797		DE-A- 187241	16-04-85
		DE-B- 2219600	
		GB-A- 2057828	
		NL-A- 6414748	21-06-65
		NL-A- 6414751	21-06-65
		US-A- 3338681	
GB-A-1131171		CH-A- 465040	
		NL-A- 6618019	25-04-68

For more details about this patent, see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/92

## フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IT, LU, NL, S E), AT, AU, CA, CH, DE, ES, GB, J P, NL, SE, US

(72) 発明者 パーマー イアン  
イギリス国 エルエイ13 9 ジェイエック  
ス カンプリア バロウーインファース  
ス アボッツフィールド ガーデンス 3

(72) 発明者 セイムアー クライブ メルヴィン  
イギリス国 エルエイ12 0 アールワイ  
カンブリア ニアー アルヴァーストン  
スウォースムーア メイン ロード トリ  
ンケルドゥ スウォースデイル ハウス  
(番地なし)

(72) 発明者 ダムス ロバート アンソニー ジョン  
イギリス国 ビーエヌ18 0 ビーキュー  
ウエスト サセックス アルンデル ウォ  
ルバートン ザ ストリート ザ レッド  
コテージ (番地なし)